

# 환경변화와 인류문명 그리고 지속가능발전

정희성\*

## <目 次>

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| I. 서론                       | 4. 산업문명 발달 및 확산기             |
| II. 환경변화와 인류문명의 상호작용 관계     | 5. 대량 생산 및 소비 사회 대두기         |
| 1. 정태적 관계 구조                | IV. 21세기 지구환경 전망과 지속가능발전의 조건 |
| 2. 동태적 발전의 측면               | 1. 21세기 지구환경전망과 과제           |
| III. 환경과 문명의 상호작용관계의 시대별 특성 | 2. 인류문명의 지속가능한 발달의 조건        |
| 1. 농경도입 및 문명의 발아기           | V. 결론                        |
| 2. 철기도입과 고대제국 경쟁기           |                              |
| 3. 유럽의 신대륙 침략기              |                              |

## I. 서론

고고학자들은 우리 인류가 동아프리카의 대지구대(Great Rift Valley)라는 곳에서 약 500만 년 전에 그 모습을 드러냈다고 한다. 이 대지구대는 약 2,600만 년 전에 형성되기 시작하여 폭 30~60km의 깊게 파인 땅들이 길게 남북으로 약 6,400km 늘어서 있는 곳이다. 빅토리아호, 탕가니카호 등 수심이 깊은 호수들이 다수 산재해 있고 경관이 매우 아름다운 곳이기도 하다.

대지구대의 나무위에서 생활을 하던 유인원이 날씨가 건조해 지면서 빙하기의 도래와 함께 열대우림이 사라져 생활의 근거를 상실하자 땅 위로 내려와 두 다리로 서서 생활하기 시작한 것이 인류의 첫 걸음이었다. 즉 널리 퍼져있는 우림지역에서 나무위매를 따 먹던 유인원이 나무위에서 찾을 수 있는 먹이감이 줄어들자 들로 내려와 먹이를 찾기 시작한 것이다. 직립보행은 인류가 다른 동물과 구별될 수 있는 중요한 변화를 초래하였는데 사용하지 않게

\* 한국환경정책·평가연구원 석좌연구위원

된 앞다리는 다양한 도구를 만드는 ‘손’으로 진화하였고 두뇌발달과 넓은 시야를 확보할 수 있게 된 것들이 그것이다.

이렇게 지구상에 출현한 인류는 4차례의 빙하기와 급변하는 지구환경에 적응하면서 진화를 거듭하며 전지구로 확산되었다. 인류의 조상들이 아프리카를 벗어나 유라시아를 거쳐 아시아 대륙에 이른 것은 약 100만 년 전, 유럽에 진출한 것은 20만 년 전 그리고 아메리카에 이른 것은 1만 년 전이다. 20~30만 년 전에는 구인(즉 네안데르탈인)이 출현되어 아프리카와 유럽지역에 살았다. 크로마농인 등 현생 인류와 직접 연결되는 인류의 조상은 10~15만 년 전에 출현하여 약 4만 년 전에는 세계 각지에서 다양한 인종으로 분화되면서 지구 전체로 확산되었다.

인류발전 초기에 있어서의 가장 획기적인 전환은 약 50만 년 전부터로 알려진 불의 이용이다. 불을 이용하게 된 인간은 지구상의 다른 생물과는 구별되는 특별한 존재로서 점차 자연의 제약을 극복할 수 있게 되었다. 이후 마지막 빙하기가 끝나고 간빙기가 도래한 약 1만 년 전에는 스스로 식량을 생산하는 농업을 개발하고 문명을 발전시키게 된다. 농업혁명이라는 식량생산양식의 개발로 인간은 지표를 끊임없이 변화시키게 되며 지표의 변화 없이는 생존이 불가능하게 된다. 이어 5,500년 전에는 인공의 거주공간으로 자연과 분리된 생활을 하게 되는 도시혁명을 이루게 된다. 식량생산을 관리하고 생산된 식량을 침략자로부터 보호하는 곳으로의 도시와 성이라는 정주형태를 만들어 낸 것이다. 그리고 18세기에는 화학 에너지를 기계 에너지로 전환하여 거대한 생산수단을 확보하는 산업혁명을 이루어낸다.

이러한 일련의 인류사회 발전과정을 보다 면밀하게 살펴보면 환경변화와 인류사회가 상호작용하면서 진화된 것이라는 것을 알 수 있다. 특히 기후변화가 중요한 기폭제가 되는 경우가 많았다. 그러므로 기후변화 등 환경변화와 여기에 대응하는 인류의 대응을 보다 엄정하게 평가하지 않고서 우리문명의 지속가능성을 논한다는 것은 그 의미가 크게 감소될 것이다.

이러한 문제인식하에서 이 글에서는 지구환경변화와 인류문명이 상호작용 하였던 관계를 모형화 하여 이를 토대로 진정한 의미에서의 인류문명의 지속가능발전이 어떠한 방향에서 이루어져야 할지를 탐색해 보도록 한다.

## II. 환경변화와 인류문명의 상호작용 관계

### 1. 정태적 관계 구조

인간이 다른 동물과 달리 혹독한 기후변화에도 비교적 장기에 걸쳐 개체수를 획기적으로 늘리면서 자연을 이용개발하면서 발전할 수 있었던 것에는 인간만의 장점, 지적 능력을 가지고 있다는 점일 것이다. 물론 다른 동물들도 다소의 지능을 가지고는 있지만 기술과 문화를 개발하여 자연적인 한계를 극복해 가는 것은 인간만의 특유한 재능일 것이다. 농경을 시작한 이래 인간사회는 다양한 모습으로 변화하면서 발전하여 왔다. 이러한 인간사회의 발전모습을

결정하는 요소는 <그림 1>과 같은 모형으로 정리해 볼 수 있을 것이다.

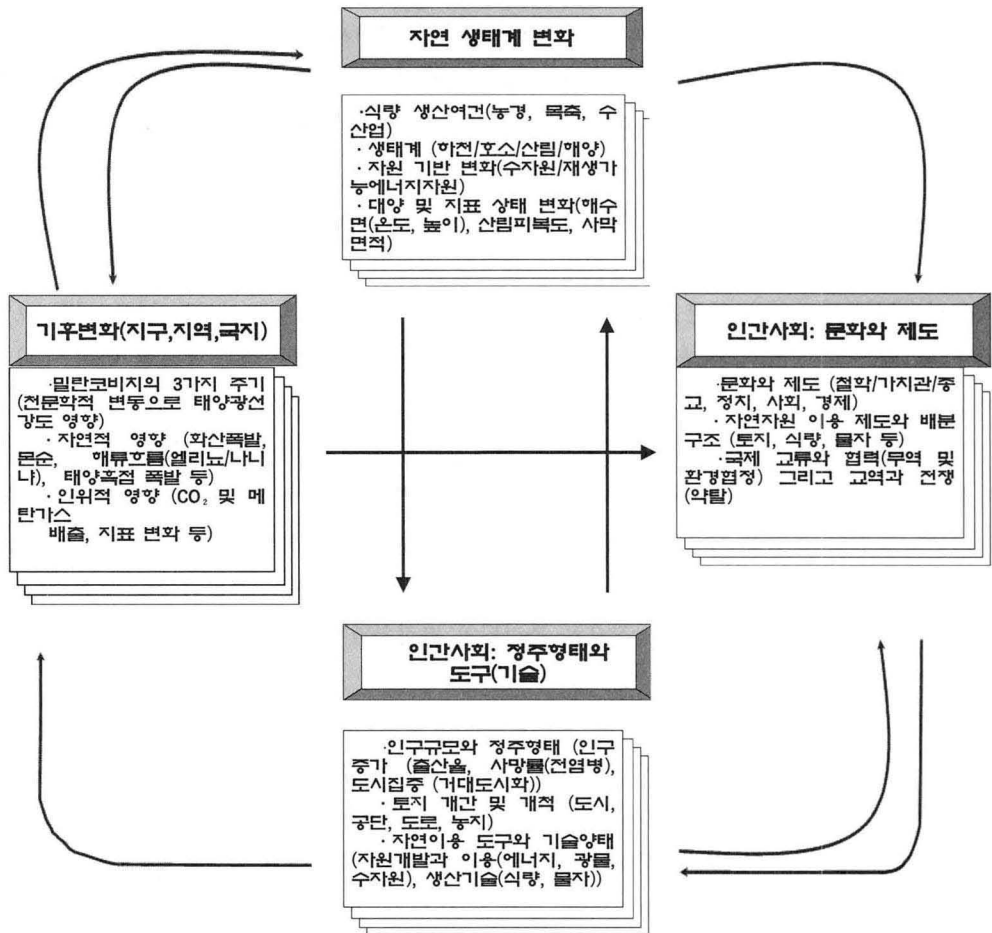
우선 지구환경이 인간의 생존과 문명발달의 양식을 규정해 가는 과정이다. 지구환경은 다양한 요인에 의해 변화하면서 인간과 여타 생명체의 생존조건을 형성하여 왔다. 역사를 통해서 인간 활동에 많은 영향을 준 것은 기후 등 환경변화이다. 특히 중요한 역할을 한 것은 기후이다. 기후는 태양광선량 변화, 태양 흑점, 대형 화산폭발, 해류흐름의 변화 등 범지구적 요소는 물론 숲의 존재, 토지이용 형태 등 다양한 요인에 의해 결정된다. 그리고 기후는 여타 생물종의 존재 등 인간 활동이 이루어지는 지역의 다양한 자연환경과 생태적 조건의 결정인자로서 인간문명발전의 역할을 하여왔다. 기후가 역사 또는 문명에 미치는 것은 기온 보다 강우량이다. 강우량(가뭄과 홍수), 특히 가뭄은 역사의 균형을 깨뜨리는 주요한 인자가 되곤 하였다.

기후조건에 의해 결정되는 환경생태계는 인간생활에 있어서 필수적인 식량과 자연자원의 이용가능성을 결정한다. 수자원과 에너지 자원의 풍부성 유무는 문명발달의 주요한 제약조건이 된다. 인간이 농경을 시작한 것도 지구온난화에 따른 식량자원의 변화, 즉 대형 초식동물의 감소와 멸종에 따른 생존노력의 결과이다. 그리고 농경양식은 수자원의 가용성을 기준으로 유목과 농경 그리고 전작과 답작으로 분리되어 발전하였다. 기후 및 토양 조건에 따라 재배하는 작물의 종류도 다르게 진화하였다.

이러한 자연조건의 변화는 인간의 생존양식과 문명의 발달에 결정적인 역할을 하여왔다. 그리고 인간들은 기후 및 자연환경의 변화에 대응하여 문화와 제도는 물론, 정주행태와 기술을 개발하여 왔다. 때문에 자연과의 관계를 결정하는데 있어서 중요한 인자의 하나는 인간자신의 능력과 행태이다. 지적 동물로서 문명을 창조해 왔던 인간들은 자연환경에 적응하여 문명을 발전시켜오면서 자연환경을 다루는 능력을 크게 향상시켰다. 우선 고려되어야 할 것은 인간사회의 문화와 제도이다. 인간은 철학과 종교 그리고 정신적은 세계를 개척하기도 하고 정치·사회·경제 제도를 발전시켜 지배와 피지배 구조는 물론 자원배분 구조를 결정하였다. 사회적 동물인 인간은 스스로의 생존과 번영을 위해 자연을 이용하는 규범과 제도를 만들기도 한다. 한정된 자원을 공평하고 효율적으로 나누는 방법을 고안하기도 한다. 반면 특정 개인, 집단, 또는 국가가 독점하여 자원의 낭비와 고갈을 촉진할 수도 있다.

그리고 이러한 인식을 배경으로 자연환경을 이용하는 인간의 존재양식 즉 인간생태계의 변화이다. 중요한 것은 인구의 규모와 밀도인데 질병과 전염병 등이 인간의 수명을 조정하여 인구규모를 결정하고 도시적인 정주형태는 자원이용과 질병양상에 영향을 주기도 한다.<sup>1)</sup> 그

1) 농업혁명과 도시혁명은 인간질병, 즉 인간과 미생물간에 새로운 관계를 열어 주었다. 인류가 자연환경을 농경에 적합하도록 개조하는 노력을 하면서 안정된 식물생태계의 복원을 방해하여 기생생물의 과다 증식 가능성을 열어주었고, 인간의 정착생활은 기생생물에 감염될 확률을 높여주었다. 뿐만 아니라 야생동물의 가축화는 동물고유의 질병들이 인간의 질병으로 발전되는 계기도 제공하였다(William H. McNeill, 1998).



〈그림 1〉 지구환경과 인간사회의 정태적 관계 구조

리고 이용하는 자연자원 형태와 이용방식이 기후변화와 자연생태계의 변화에 영향을 준다. 인간은 스스로 도구를 개발하여 자연을 이용하는 능력을 향상시키고 의학적 지식으로 미생물 세계의 도전에 대응하기도 하였다. 석기(구석기, 신석기), 청동기, 철기 등으로 발달하여온 도구 이용기술 그리고 동물과 기계력을 이용한 수송기술의 발달은 인간의 자연변화에 대한 영향력을 크게 높이는 역할을 하였다.

이들 네 가지 요소군, 즉 기후변화와 자연생태계 변화 그리고 인간사회 대응과 인간생태계 변화 등은 상호영향을 주고받으며 변화되어 가는 특성을 지닌다.

## 2. 동태적 발전의 측면

〈그림 1〉의 모델은 정태적인 측면에서 자연계와 인간계의 상호작용관계를 그려 본 것이다.

그러나 ‘변화’ 또는 ‘진화’라는 단어 그 자체의 의미가 내포하는 바와 같이 인간과 자연간의 상호작용관계는 동태적일 수밖에 없다. 때문에 시간적으로도 동태적이며 공간적으로도 상호 영향을 주고받으며 제 변수의 중요성도 상황에 따라 변화하게 마련이다.

우선 자연환경과 인간사회와의 관계는 동태적으로 시간의 흐름에 따라 매개된다. 즉 제 매개변수간의 관계가 동태적으로 시차를 두고 상호작용하게 된다는 것이다. 예를 들면 기후가 변화되면 조금 시차를 두고 자연생태계가 변화되며 변화된 자연조건은 인간의 삶의 조건을 바꾸며 여기에 대응하는 인간의 노력도 변화된다. 그리고 자연환경 변화에 대한 인간의 대응 양식에 따라 인간생태계의 모습이 결정된다. 이 결과 인간생태계가 변하면 기후 등 자연조건에도 영향을 줄 수 있다.

둘째, 상호작용에 있어서 공간적인 범위가 추가적인 변수가 된다는 것이다. 교통과 통신수단의 발달에 따라 인간의 활동범위가 점차 확산되면서 그 모습이 변화하여 왔다. 환경변화와 인간문명간의 상호작용은 처음에는 매우 한정된 공간에 국한되었다. 즉 기후변화로 초래되는 환경변화의 영향이 인간사회와 제도 그리고 기술에 미치는 영향이 한정된 영역에 국한되었다. 그러던 것이 점차 인간 활동의 공간적 범위가 확산되면서 자기지역의 환경생태적인 한계를 타 지역의 환경자원으로 보완하는 방향으로 진행되었다. 교역과 전쟁을 통해서 특정 국가와 문명들은 자신의 문제를 타 지역으로 전가하여 자연환경의 한계를 극복해 갈 수 있었다는 것이다.

셋째, 자연환경변화와 인간문명간의 관계에 있어서 핵심적인 추동인자가 역사와 문명이 발전함에 따라 바뀌는 경향을 보이고 있다는 것이다. 무게 중심이 초기에는 자연계에서 변화의 추동력이 시작되었다. 인간문명은 단지 자연변화에 생존하기 위한 제한적인 노력을 할 수 있었을 뿐이었다. 그러나 기술발달로 인간사회의 자연환경을 변형시키고 개조하는 능력이 점차 증대하게 되었다. 이에 따라 자연과 인간간의 상호작용 관계에 있어서 인간들의 능력 즉 제도와 기술이 발휘하는 힘으로 무게 중심이 이동하였다. 특히 산업혁명을 계기로 화학적 에너지를 기계적 에너지로 전환할 수 있게 되면서는 인간사회는 기후 변화마저 지배할 수 있는 힘을 지닌 괴물이 되었다.<sup>2)</sup>

### III. 환경과 문명의 상호작용관계의 시대별 특성

#### 1. 농경도입 및 문명의 발아기

인류역사를 통틀어서 가장 중요한 진보의 하나는 농업혁명일 것이다. 농업혁명으로 인류는

- 2) 인간의 기후변화에 대한 영향은 농업혁명 특히 수도작이 시작되면서 서서히 진행되는 과정이었다는 주장도 설득력 있게 제시되고 있다. 즉 식량생산을 위해 작물을 재배하고 가축을 사육하고 이를 위해서 농지를 개간하면서 인간이 배출한 메탄가스와 이산화탄소(산림훼손에 따른 이산화탄소 흡수 능력의 감소를 포함)의 농도 증가가 그렇지 않으면 빙하기가 도래해야할 지구에 온난화 현상을 초래하였다는 것이다(William F. Ruddiman, 2005).

유랑생활을 청산하고 정주생활을 할 수 있게 되어 인구가 증가하게 되었다. 뿐만 아니라 정주생활은 기술의 축적과 발전을 가능케 하고 사회조직화와 문자 개발로 문명발달의 초석을 마련해 주었다. 인간이 농경을 시작한 것은 마지막 빙하기가 끝나고 온난한 기후기가 도래하면서 시작된 식량위기에 그 출발점이 있다.

약 50만 년 전부터 불을 이용하게 된 인간들은 당시 아프리카 대륙에 풍부하였던 대형 초식동물을 사냥하면서 생활하게 되었다. 고대 수렵-채집인들이 식량으로 주로 의존하였던 동물들은 오릭스, 들소, 매머드, 순록, 야생마, 털 코뿔소, 큰 빨사슴 등 대형 및 중형 포유동물이었다. 육식을 하게 되면서 뇌 용량이 커지고 이에 따라 지능도 발달하게 되면서 인간의 수렵기술도 진보하게 되었다. 그리하여 약 10만 년 전에는 돌과 나무로 만든 무기로 무장한 본격적인 수렵군단이 등장하였다. 기원전 약 4만~1만 년 사이에 수렵군단들이 남극을 제외한 지구상의 모든 대륙을 점령하게 된다(William H. McNeill, 1998, p. 43).

그런데 풍부하던 대형 사냥감들은 5만 년 전부터 아프리카에서 시작하여 과잉 수렵과 기후변덕으로 점차 감소하기 시작하였다. 대형 사냥감의 멸종현상은 1만 8천 년 전 마지막 빙하기가 끝나고 온난화가 진행되면서 나타난 변덕스러운 기후변화기에 더욱 심해졌다. 식량위기에 봉착한 인간들은 약 1만 년 전부터 사막주변의 스텝지역에서 ‘밭’을 개간하여 벼와 식물을 재배하면서 극심한 자연변화를 극복하였다. 화전농업으로 좁은 면적의 토지에서 많은 식량을 생산할 수 있게 된 인류는 기후변화의 위기에서 살아남을 수 있었다. 농경양식의 발달은 수자원의 가용성에 크게 영향을 받는다. 통상 자연적인 농경의 한계는 년 평균 강우량 500~550mm이다. 연 평균 강우량이 이 이상이면 농경이 가능해 지고 이 보다 낮으면 목축의 세계에 머물 수밖에 없다는 것이다. 초기농경문화의 발생지는 이러한 한계지역에서 탄생하였다.<sup>3)</sup>

농경시대로의 이행과 함께 인간의 자연과의 관계를 결정하는 또 다른 변화가 일어나는데 그것은 금속기의 사용이다. 돌을 다듬고 동물의 뼈를 가공하여 사용하였던 것에서 금속기를 이용하게 되면서 인간들은 자연에 보다 강한 지배력을 행사할 수 있게 된 것이다. 인간들이 최초로 이용한 금속은 약 12,000년 전부터 사용하기 시작한 구리이다.<sup>4)</sup> 이어 구리와 주석을 합금하여 청동을 구리와 아연을 합금하여 황동을 생산하는 기술이 약 7,000~6,000년 전에 개발한다. 그리고 단단한 곡물을 보다 쉽게 먹기 위해 토기에 넣어 끓여먹는 조리법을 개발하고 개관과 곡물 수확을 위해 도구를 만들고 농사와 식량을 보호하기 위해 사회조직과 문자를

3) 경작한계지에서 농경이 시작하였다는 것은 절박한 순간에 인간의 능력이 최대한 발휘가 되며 새로운 문명과 문화가 탄생되었다는 측면도 있다. 그러나 그 보다 중요한 것은 이러한 건조지역에 작물화가 가능한 식물이 많았다는 이유도 있을 것이다.

4) 금속기의 사용은 두 가지의 중요한 기술적인 진보가 있어야 한다(Michael White, 2007, pp. 70-71). 첫째는 섭씨 1,000도가 넘는 고열을 생산하는 기술과 구리광석에서 불순물을 제거할 수 있는 기술이 그것이다. 초기 농경인들은 강제로 산소를 주입할 수 있는 원시화로를 개발하고 일련의 화학물질을 첨가하여 불순물을 제거하는 능력을 갖추게 되었다.

고안하게 되었다.

농경의 시작은 인간의 정주 생활을 가능하게 하였고 정주생활을 출산율을 높여서 인구증가를 초래하였다. 그리하여 농경 시작 전 약 400만 명이었던 세계인구는 기원전 5000년 500만 명, 기원전 1000년 5,000만 명으로 빠르지는 않으나 점진적으로 증가하였다. 그러다가 주요 농업발생지에서 기후변화가 일어나 건조기후가 도래하고 부양해야 할 인구가 늘자 부족한 농경지를 확보하기 위해 인간들은 관개농업방식을 도입하게 된다. 관개농업은 초창기의 농경지대의 단순구조의 고립된 마을과는 달리 복잡한 사회적 통제를 필요로 하였다. 노동력의 통제와 식량공급의 확보를 위한 메커니즘이 필요하게 된 것이다.

그리하여 농업이 점차 확산되면서 농업을 위한 토지개척을 지휘하는 중심지로서의 취락이 형성되고 이들이 성장하여 도시로 변모한다. 광범위한 협동작업과 전문화된 기술을 특징으로 하는 도시와 문명이 탄생하게 된 것이다. 도시는 종교와 법률, 군대, 관료제 등을 통해 지방을 지배하는 통치의 중심지로 등장하였다. 뿐만 아니라 외부약탈자로부터 시민의 재산과 생명을 안전하게 지키며 물품을 교환하는 곳이기도 하다. 고대 도시문명이 최초로 발아한 곳은 B.C. 3500년 경 메소포타미아지역의 수메르계곡으로 관개농업과 청동기를 이용하였다. 이어 B.C. 3400년경 이집트, B.C. 2500년경 인더스 등지에서 고대 도시문명이 발달하였다. 초기도시문명들은 B.C. 2200년 대규모의 화산폭발과 이어 수백 년간 계속된 가뭄과 혹한 기후기에 초원지역의 유목민족의 대대적인 이동과 함께 몰락하였다.

## 2. 철기도입과 고대제국 경쟁기

농경의 시작과 도시국가의 출현 그리고 도시국가들의 경쟁과 전쟁을 통해서 통합되고 멸망하면서 고대제국으로 발전하게 된다. 고대제국들은 서남아시아와 인도북부지역, 북아프리카와 지중해 부근, 중국 대륙 등 유라시아 대륙을 지역으로 나누어서 흥망성쇠를 거듭하게 된다. 정착된 도시의 규모가 커지고 기술축적과 사회제도의 발달은 물론 종교 등 정신세계도 발전하기 시작하였다. 그런데 이러한 제도, 기술, 정신세계는 농경의 양식에 의해 크게 좌우되었다.<sup>5)</sup> 각 대륙의 국가들은 교역과 교류를 통해서 문물과 기술을 교류하게 되고 교류의 공간적 영역도 크게 확장되게 된다. 그리고 세계인구도 점차 증가하게 된다. 고대국가들이 틀을 갖추기 시작한 기원전 1000년에 5천만 명으로 증가한 세계인구는 기원전 500년 1억 명으로, 서기 1년 2억 5천만 명, 200년 2억 명으로 증가하였다.

제국으로의 발전에 있어서 중요한 변화의 하나는 금속기의 발전 특히 철의 이용이다. 약

5) 예를 들어 정착농업이 발달하고 숲이 풍성했던 중국, 인도 등 지역에서는 다신교가, 건조기후지대로 숲이 발달하지 못한 중동아시아에서 발달한 종교는 기독교, 이슬람교 등 유일신교였다. 종교의 가르침도 곡물에 의존하는 농경사회에서는 육망의 억제를 중요시하는 반면 유목민의 초원에서 발달한 종교는 절제와 근검생활이 덜 강조 되었다.

4,000년 전부터 시작된 쇠를 추출하고 이용하는 기술의 개발과 확산은 전쟁기술은 물론 각종 도구 특히 농업생산에 커다란 변화를 가져왔다. 철은 청동보다 훨씬 단단할 뿐만 아니라 매우 풍부하였고 무기와 도구로 보다 다목적으로 사용할 수 있는 장점이 있었다.<sup>6)</sup> 철기의 사용으로 농지 개간이 보다 용이해졌고 보다 깊이 땅을 팔 수도 있어 농업생산성도 크게 향상되었다. 철을 이용한 각종 도구들이 개발되어 생활을 혁신하며 이후 제2차 산업혁명기까지 철은 가장 중요한 금속으로 인류역사를 선도하게 된다. 전쟁무기로도 단단한 철은 중요해 철기를 먼저 개발 사용한 국가들이 침략전쟁에서 비교우위를 점하게 되었다.

유라시아의 거대한 대륙이 동양과 서양으로 나뉘어져서 독자적으로 문명을 발전시키면서 교역과 전쟁을 하던 이 시기에 있어서 기존 세계질서를 파괴하였던 주요인자는 기후와 중앙아시아의 유목민족들이었다. 지금의 터키에서 몽고 그리고 만주에 이르는 거대한 초원지대에는 말 등을 가축화한 기동성 있는 유목민족이 거주하였다. 그런데 중앙아시아의 거대한 초원지대에 한냉 건조한 기후가 도래하여 삶의 조건이 악화되면 이들 지역의 유목민족들이 보다 살기 좋은 농경지대로 침략전쟁을 벌이게 마련이었다.<sup>7)</sup> B.C. 1200년에서 B.C. 800년 기간의 기후 한냉기, B.C. 500~B.C. 200년 사이에 한냉기후, 536년의 대규모 화산폭발로 인한 한냉기 등은 중앙아시아의 유목민족에서 출발한 대규모의 민족이동으로 세계질서를 요동시켰다.

중앙아시아의 유목민족의 침략전쟁에는 이들 나름의 기동성과 전술적인 이점이 있었겠지만 이들이 퍼트리러는 전염병도 큰 몫을 하였다. 문명사회 특유의 감염증은 대부분 동물 집단에서 인간 집단으로 이행된 것이다.<sup>8)</sup> 유목문화를 개척한 민족들은 동물들의 질병에 일찍 노출되어 이들 병이 면역성을 확보하게 되었다. 기후변화가 초래한 기근 그리고 국가간의 전쟁은 이들 전염병을 퍼트리러는 아주 적합한 조건을 제공하였다. 중앙아시아의 유목민족들은 11세기에서 14세기 사이 터키족과 몽골족의 대 활약을 끝으로 세계무대에서 사라지게 된다.

- 6) 철기를 이용하는 기술은 히타이트제국에서 처음 개발하여 독점 생산하였는데 제국이 붕괴한 이후 주위로 확산되었다. 중국에서는 약 2800년 전 춘추 전국시대에 이미 철을 생산하기 위한 주물이 있었다고 한다.
- 7) 중앙아시아에서의 기후변화가 이들 지역에서의 유목민족의 대이동을 초래하고 이에 따라 유럽과 중국 대륙의 정치적인 질서를 크게 변화시킨 예는 많다. 예를 들어 한냉 건조한 기후가 중앙아시아에 덮인 5세기에는 훈족들이 유럽 쪽으로 대대적으로 이동하면서 유럽의 여러 민족들은 서로마제국으로 이동하여 로마제국을 망하게 하고 새로운 로마-게르만 왕국을 건설하였다. 중국도 중앙아시아지역의 유목민의 침략위협에 대비하는 것이 왕조들의 중요한 과제의 하나였다. 중앙아시아의 유목민을 방어하기 위한 주요한 노력의 하나가 기원전 3세기 진시황제가 축성하였던 만리장성이다.
- 8) 예를 들어 홍역은 우역이나 개의 디스토퍼와, 천연두는 우두 및 기타 동물의 감염증과, 인플루엔자는 돼지와 닭의 질병과 관계있다. 인간이 가축과 함께 걸리는 질병의 수는 65개가 넘는다고 한다. 유목문화를 개척한 민족들은 동물들의 질병에 일찍 노출되어 이들 병이 면역성을 확보하게 되었다. 전쟁은 이들 전염병을 퍼트리러는 아주 적합한 조건을 지니고 있다. 20세기 초반에 이르기까지 전쟁에서 부상으로 죽은 병사들 보다 병과 열악한 영양상태 때문에 죽은 병사의 수가 많았다. 그리고 전쟁을 통해 병사에게 퍼진 전염병은 일반인에게도 확산되어 광범위한 영향을 주게 마련이다.



화약과 대포의 발명으로 기마전차군단의 위력이 약화된 탓 때문이다.<sup>9)</sup>

한냉 건조한 기후기가 계속되던 지구는 7~8세기부터 다소 온난한 기후로 바뀐다. 특히 7세기부터 유럽은 다시 온난한 기후로 바뀌며 온난한 기후에 유럽인들은 알프스를 넘어서 13세기까지 북유럽의 개간에 몰두하였다. 11~14세기 북유럽의 개간에는 수도원이 중심이 되었는데 과잉개간으로 산림이 황폐화 되었다. 철이 본격적으로 이용되면서 개간이 확대되고 농업 생산성이 크게 증대하였지만 한편으로는 숲 파괴가 가속화 되었다. 그러다가 14세기에 들어 지구는 다시 한냉 기후기를 맞게 된다. 1315년 큰비를 서막으로 시작한 소위 소빙하기는 들쭉날쭉한 기후를 보이며 1840년대까지 계속되었는데 이 소빙기는 인류역사에 막대한 영향을 주게 된다(Brian Fagan, 2004). 이러한 기후변혁기를 중앙아시아의 투르크족과 몽골족이 움직이기 시작하면서 유럽과 중국 대륙은 다시 격변기를 맞이하게 된다. 몽골족은 중국본토와 서남아시아, 남부러시아 등에 이르는 거대한 지역을 점령하여 역사상 가장 넓은 영토를 가진 국가를 건설하였다.

중앙아시아에서의 유목민들의 이동은 유럽과 중국에 엄청난 환경생태적인 영향을 주었다. 몽골기병대의 위난과 미얀마 침공으로 만주-몽골의 스텝지역으로 이주한 페스트균은 1332~1333년의 700만 명의 중국인의 생명을 앗아간 대홍수에 이은 가뭄과 기근으로 중국대륙에 널리 퍼지고 이어 유럽으로도 전파되어 세계 역사를 뒤흔든 대참사를 불러왔다. 페스트로 중국은 몽골족이 침략하기 전 1200년 경의 인구 1억 2,300만 명이 몽골의 지배에서 벗어난 1393년에는 6,500만 명으로 격감하였고 유럽은 전체인구의 3분의 1을 상실하고 중세유럽의 종말을 고하게 된다.<sup>10)</sup>

### 3. 유럽의 신대륙 침략기

소빙기의 변덕스런 기후와 페스트(흑사병)의 대규모 유행에 이은 계속된 한냉기와 페스트의 공격으로 유럽사회는 커다란 위기를 맞이하게 된다. 인구의 9할이 농업에 종사해도 식량 자급에 어려움을 겪었던 유럽은 철저하게 파괴되고 붕괴되어 농업부문 등 모든 부문에 있어서 새로운 변화를 모색할 수밖에 없었다. 그리하여 15세기부터는 필사적인 대외진출로 활로를 모색하게 된다.

유럽이 대외진출에 혈안이 되었던 데에는 향료무역 등을 들 수도 있지만 서유럽의 자원 특히 산림의 고갈에서 그 원인의 일단을 찾기도 한다. 중세 온난기 동안의 과잉개발과 벌목으

9) 화약은 2000년 전에 중국에서 발명되었다. 그리고 1400년대에 획기적인 기술진보를 이루며 대포 등을 개발한다. 이슬람 세계에서는 자체적으로 폭발물 제조기술을 개발하는데 1340년대에는 대포도 개발하였다.

10) 10세기경 유럽은 대략 3,800만 명 쯤이었는데 12세기에는 5,000만, 13세기에는 6,000만, 그리고 14세기 페스트가 유행하기 전에는 8,000만 명에 달했는데 페스트가 유행된 이후 유럽인구는 3분의 1 극단적으로 2분의 1이 감소했다는 견해도 있다.

로 산림이 황폐화 되었기 때문이다. 특히 무역을 기본으로 하고 있었던 포르투갈과 스페인에는 이미 산림이 고갈되어 선박의 제조 등에 사용할 수 있는 목재자원이 고갈되고 없었다. 그런데 동쪽에는 중국이 남쪽에는 이슬람세력이 버티고 있어 육지의 양쪽을 완전히 봉쇄하고 있었다. 그래서 서쪽으로 향하던지 아프리카를 우회하여 동남쪽으로 향할 수밖에 없었다는 것이다. 적극적인 대외진출을 위한 탐험의 결과로 유럽인들은 신대륙을 발견하고 식민지에서 집단농장을 경영하기 위해서 노예무역도 시작하였다. 유럽의 신세계 진출의 선봉장은 스페인과 포르투갈이었으며 프랑스와 네덜란드 그리고 영국이 뒤를 잇는다. 15세기 동안 스페인과 포르투갈은 대서양 연안의 섬들을 점령하고 그리고 아메리카 대륙이 발견된 이후 16세기에는 아메리카 대륙으로 진출한다.<sup>11)</sup> 그리고 오세아니아 대륙을 비롯한 남태평양의 도서 국가들과 인도대륙 등도 유럽인의 침략으로 무너진다.

유럽 국가들이 아메리카 등의 신세계를 정복할 수 있었던 데에는 대포, 말, 총, 문자 등 앞선 문명의 타도 있을 것이다. 하지만 무엇보다도 핵심적인 역할을 한 것은 목축 그리고 유목민족과의 전쟁과 교역을 하면서 얻은 각종 전염병에 대한 내성이다. 아스테카 인들이 코르테스와 그 부하들을 잉카에서 몰아 낸 뒤 넉 달 동안 천연두가 창궐하여 발생 초기에만 인구 25~30%가 사망하였다. 주요 전염병은 홍역과 천연두로서 전체 사망자의 95%는 이들 병으로 사망하였다. 스페인의 정복 직전의 아메리카 원주민 인구는 약 1억여 명으로 이 중 2,500~3,000만 명은 멕시코 문명권에, 안데스 문명권에도 비슷한 인구가 거주하였다. 그런데 유럽인의 상륙 후 이들 인구의 3분의 1이 천연두, 발진티푸스, 인플루엔자 등 각종 전염병으로 사망하게 된다. 계속된 유럽 점령자들의 원주민 학살과 강제노역 그리고 전염병의 빈번한 발생으로 유럽 점령이후 아메리카 원주민의 숫자는 95%나 감소하였다.

유럽인의 신세계 진출은 신세계의 경제, 문화, 환경 등 모든 면에 걸쳐서 막대한 타격을 주게 되었다. 초기 유럽의 정복자인 스페인과 포르투갈은 대서양 연안의 섬들을 점령하고 사탕수수 재배를 위한 집단농장을 건설하고 원주민을 노예로 삼아 경영한다. 사탕수수, 면화 등 농장식 농업과 노예제도를 근간으로 하는 식민지의 농업경영방식은 이후 유럽의 식민지 개척의 핵심모델이 된다. 유럽인들은 신대륙에서 ‘은’ 등 각종 광물을 발견하여 착취하고 세계의 경제를 유럽중심의 체제로 변환시키게 된다. 이에 따라 식민지의 전통적인 농업과 경제구조 그리고 이들이 지탱하였던 사회체제는 송두리채 망가지게 된다.

첨차 유럽인들이 직접 이주하여 정착하게 되면서 유럽시장위주의 작물선택과 목축문화 그리고 가치관도 신대륙으로 이전되어 신대륙에 환경생태도 획기적으로 바뀌게 된다. 신대륙에

11) 콜럼버스가 아메리카를 발견했다고 하는데 이것은 오류이다. 콜럼버스는 북아메리카에 발을 들여놓기는 커녕 그곳의 해안선조차 본적이 없다(Charles Pasternak, 2003. p. 162). 1513년 북아메리카에 발을 들여놓은 사람은 스페인인 후안 폰세데 레온이다. 1519년 에르난 코르테스는 600명도 안 되는 병력으로 인구 수 백만 명의 아즈테카 제국을 점령하였다. 그리고 1531년에는 프란시스코 피카르가 금을 강탈하기 위해 파나마에 상륙하여 잉카제국을 멸망시킨다.

정착한 유럽인들은 자국시장을 위해 설탕, 담배, 면화, 차, 커피, 바나나 등 식량과 공업용 작물을 재배하게 된다. 상업용의 제한된 작물만을 재배함으로 토양비옥도와 생물다양성도 감소하게 된다. 그리고 유럽의 목축문화가 신세계로 이전되면서 돼지, 소, 양, 말, 낙타 등이 도입되고 이들 가축이 야생화 됨으로 신세계의 환경생태계도 커다란 충격을 받는다.

#### 4. 산업문명 발달 및 확산기

현대 세계가 형성된 데에는 많은 요소가 작용하였지만 가장 핵심적인 요소는 기술의 변화, 즉 산업혁명이었다. 산업혁명은 산업문명이라는 완전히 새로운 인간 실존양식을 낳은 획기적인 기술적인 변화이다. 1760년대 이후 영국에서 일어난 산업기계의 발명과 증기기관의 도입 등으로 인류사회는 전통적인 농업중심 경제에서 공업제품의 대량생산을 기반으로 하는 경제로 이행하는 사회 및 경제적인 대변동이 일어났다. 산업혁명은 영국이 17세기 말 인도에서 수입하여 유럽의 주요 무역상품이 된 면직물을 효과적으로 생산하기 위한 아이디어가 쌓이고 쌓여 일어난 것이다(미야자키 마사카스, 2004, 148-149면). 그리고 이러한 산업혁명은 유럽이 신세계를 발견하고 침략하여 약탈하여온 은과 금 등 막대한 부와 자본의 축적이 없었다면 불가능하였을 것이다.

산업혁명의 시발점은 증기기관을 이용하여 열에너지를 기계를 작동케 하는 동력에너지로 바꾸는 동력혁명이다. 산업화에 따른 기계의 수요증대는 철 생산을 증대를 초래하였고 18세기 후반 알카리 공업이 일어나면서부터 유리산업의 보급 등은 에너지 수요를 폭발시켰다. 그러나 유럽에는 이미 목재는 고갈되었고 에너지원으로서의 석탄의 사용은 불가피한 선택이 되었다.<sup>12)</sup> 유럽에서 에너지원으로서의 산림은 페스트가 유럽을 휩쓸 이후 인구감소와 폐농으로 상승하다 다시 인구증가와 개간의 확대로 17~18세기에는 완전히 고갈된 상태였다. 때마침 코크스가 발명되어 석탄에서 유황제거가 가능해지자 그동안 더러운 에너지(dirty energy)로 간주되어 천대받았던 석탄이 널리 이용될 수 있었다. 1850년대에 소비에너지의 주인공은 시탄에서 석탄으로 바뀐다.

기계와 동력을 이용한 생산성의 증가는 원료와 제품 수송 수요를 획기적으로 확대하였다. 즉 기계와 동력을 이용한 생산성 증가는 원료와 제품 수송수요를 획기적으로 확대하였다. 이러한 수요에 대응하여 육로와 해로 수송 수단의 혁신이 필요하였던 것이다. 증기기관은 철도 그리고 증기선으로 발전하면서 육로와 해로 수송에 있어서도 획기적인 변화를 가져와서 전 세계적인 경제구조의 변화를 초래하였다. 특히 19세기 초 증기기관차의 등장은 원료와 제품

12) 인간들이 석탄을 이용하게 된 것은 훨씬 더 오래된 역사를 지니고 있다. 중국에서 제철과정에 석탄을 사용한 것은 전국시대(기원전 5세기 말~3세기 초)부터였다는 견해가 있다. 영국에서도 12~13세기부터 사용된 것으로 알려져 있는데 석탄의 연소과정에서 발생하는 독성가스 때문에 가난한 계층의 사람들만 사용하는 저급 에너지로 활용되었다. 귀족층과 부유층은 목탄을 사용한 것이다(Barbara Freese, 2006).

수송에 있어서 획기적인 전기는 물론 여객수송을 통해 도시의 확산에도 기여하였다. 19세기 중반에는 증기선이 등장하여 해외에서의 원료와 제품수송 그리고 전쟁능력에 있어서 큰 변화를 초래하였다.

산업혁명이 심화되면서 19세기 후반부터는 공장제와 대량생산이 주류 생산양식이 되었다. 공업화는 새로운 기술을 계속 가져왔고 사회에는 상품의 양과 형태를 바꿔 놓았다. 지난 200년간 공업생산의 엄청난 증가는 인간 역사에서 가장 뚜렷한 특징이다. 공업생산의 획기적인 증가는 공작기계가 도입되어 생산시설의 효율이 크게 향상시킨 탓이다. 공작기계는 1840년대에 미국에서 도입되었고 유럽에서는 1870년대에 널리 쓰였다. 공작기계의 전성시대는 1890년 차전거를 대량생산하면서 부터였다(Clive Ponting, 1991, p. 190). 산업화의 물결은 공업생산에 국한되지 않고 농업생산에도 인조비료가 발명되어 도입된다. 인조비료는 19세기 중반 인광석을 분해하여 인산비료를 생산하게 된 것으로부터 출발하여 20세기 초 암모니아 합성에 의한 질소비료 생산기술이 개발되면서 농업생산력에 있어서 획기적인 변화가 일어난다.

산업혁명에 의한 석탄에너지 사용의 증대는 산업도시를 중심으로 심각한 환경오염문제를 야기하였다. 증기기관의 작동을 위한 석탄의 연소는 막대한 량의 먼지와 이산화황을 배출하였다. 산업혁명의 발생지인 영국의 중부는 “검은 나라”라는 명칭을 얻었고 대표적인 산업도시였던 영국의 런던, 미국의 피츠버그, 신시네티 등은 심각한 대기와 수질오염을 겪었다. 산업생산에 투입하기 위한 광물을 생산하는 광산들도 수난을 입었다. 특히 전력이 등장한 제2차 산업혁명<sup>13)</sup> 이후 구리와 니켈을 생산하기 위한 광산과 제련소 부근은 심각한 인체와 생태적인 피해가 발생하였다.

석탄에서 코크스를 제조할 때 다량의 석탄가스과 콜타르가 발생한다. 석탄가스는 가스등에 이용되었으나 끈적끈적한 검은 콜타르는 하천과 바다에 버려져 심각한 오염을 일으켰다. 그러던 것이 타르에서 각종 화학물질을 추출하는 기술이 독일에서 개발되어 애물단지가 노다지로 변한다. 이른바 화학합성산업이 탄생한 것이다. 초기의 화학합성산업은 인공염료인데 순식간에 식물성 염료산업을 무너뜨렸다. 그런데 제1차 세계 대전이 일어나자 염소를 함유한 합성유기화합물을 이용한 독가스전을 준비하게 된다. 독가스의 효과를 인체실험으로 할 수 없기 때문에 곤충을 이용하게 되는데 전쟁이 끝나고 독가스가 대량으로 남아돌자 살충제에 응용된다. 이른 바 농약이 등장하게 된 것이다. 1930년대에는 미국의 극심한 가뭄과 유럽의 이상기후로 곡물증산이 다급해지면서 살충제, 살균제, 제초제 등 농약수요가 급증하였다. 농약은 그 이전에 등장한 인조비료와 함께 현대 농업의 기술적 기반이 되어 환경생태계에 막대

13) 제1차 산업혁명은 증기기관의 발명에 따른 동력혁명이다. 그런데 19세기 후반에는 전기가 발명되어 제2차 산업혁명(1870~1914년)을 일으키게 된다. 이에 따라 전력수송을 위한 구리 수요량이 늘면서 스페인, 칠레, 일본, 북 아메리카 그리고 남아프리카에서 구리의 채광과 제련이 급격하게 증가하였다. 그리고 20세기 들어서는 니켈이 산업과 군수 생산품의 주요 요소로서 등장하였다.

한 영향을 주게 된다.

산업화 물질이 확산되면서 세계경제는 급격하게 통합되는 과정을 거치게 된다. 원료의 획득과 산업생산품의 소비시장의 확보를 위한 식민지 쟁탈전이 산업화 강대국간에 치열하게 일어난다. 그리고 주요 산업생산지로 노동력과 자본이 이동하고 무역이 크게 확대되었다. 이 같은 세계경제 통합추이는 1870~1914년까지 확대되다가 제1차 세계대전과 러시아혁명으로 중단되었다. 산업화가 확산되어 배전과 철도망이 급속히 확대됨에 따라 19세기 중반부터는 전신주와 침목 수요가 급증하게 된다. 그리하여 선박용, 연료용, 건축자재, 침목, 전신주, 펄프 원료 등으로 목재수요가 폭증하고 20세기 중·후반에 걸쳐 멀리 열대림과 한대림에 대한 벌채로 범지구적인 산림파괴가 진행되었다. 그리고 농업부문에서의 인조비료의 도입은 농경지 부근의 하천, 호소, 바다의 부영양화, 인조비료에 잘 작용하는 작물로의 단순화, 농업부문에서의 빈부격차의 심화, 농촌인구의 도시로의 압출 등의 환경, 경제, 사회적인 문제를 초래하였다.

##### 5. 대량 생산 및 소비 사회 대두기

20세기 특히 후반의 대표적인 특징은 이른 바 대량 생산과 소비의 대중시대가 열린 것이다. 대중 소비시대는 20세기 초 조립라인(assembly line) 방식과 과학적 관리기법이 도입되어 소품종 대량생산 시대가 열리면서이다. 포드주의(Fordism)는 소품종 다량생산을 위한 조립라인 생산방식으로 소비자에게는 염가의 제품을 노동자에게는 고율의 임금을 보장하는 제도이다. 테일러방식(Taylorism)은 비싼 기계를 최대한 이용하고자 노동자의 능력과 작업효율을 측정하고 생산기준을 정하는 기술, 즉 과학적인 생산관리기법이다. 프레드릭 테일러(Frederick Taylor)에 의해 도입되어 20세기를 대표하는 생산방식이 된다. 산업화 공업화에 따른 기계의 사용은 작업을 세분화, 단순화하여 비숙련공도 생산 활동에 참여할 수 있게 하였다. 노동이 점차 비기술적인 것이 되어간 것이다.

20세기에 들어 내구성 소비재로서 사회적, 산업적 영향이 가장 큰 생산품은 자동차이다.<sup>14)</sup> 20세기 초까지 겨우 몇 천대에 불과하였던 자동차는 포드자동차에서 조립라인 기법이 도입되면서 생산량이 늘고 가격이 내려가면서 폭발적으로 공급과 수요가 증가하였다. 자동차 산업은 다른 어느 산업분야 보다 많은 에너지와 자원을 소비한다. 최근 자료에 의하면 자동차 생산에는 세계철강의 20%, 알루미늄의 10%, 아연의 35%, 천연고무의 60%가 들어가며 세계 석유 생산량의 3분의 1도 차량에 소비되고 있다. 자동차가 늘어남에 따라 도로, 주유소, 정비 공장 등이 건설이 크게 확대되었다.<sup>15)</sup> 이어 냉장고, 세탁기, 텔레비전, 비디오, 컴퓨터 등 이

14) 1880년대에는 독일기술자들에 의해 가솔린과 디젤 내연기관이 개발되었는데 이것이 마차와 결합되어 자동차로, 쟁기와 결합되어 트랙터로 등장하였다. 내연기관으로 작용하는 자동차는 1880년대에 처음 개발되었는데 헨리 포드(Henry Ford)에 의해 1913년에 조립라인이 도입되어 양산체제를 갖추게 된다. 조립라인을 이용한 대량 생산체제는 대량소비시대를 열면서 에너지와 물자의 폭발적인 수요증가를 초래하였다.

른바 내구소비재라는 공업제품이 차례로 등장하여 세계소비시장을 개척하여 왔다. 선진국 국민의 부의 증가는 레저 활동에 대한 수요를 증가시켜 이른바 여가·관광산업이 발달하게 되었다. 축구, 야구 등의 대중관람 스포츠 그리고 영화, 텔레비전 등 오락에 이어 여행이라는 새로운 산업이 등장하였다.

자동차 산업의 발전은 석유에너지의 발견과 생산과 그 궤를 같이 한다. 휘발유를 연료로 쓰는 자동차의 대량생산과 이용은 정유 산업과 휘발유 정제기술의 발달을 초래하였고 석유 화학산업의 대두를 초래하였다. 석유화학제품 중 인류사회에 큰 충격을 준 것 중의 하나가 DDT이다. DDT의 화학식은 1874년에 발견되었는데 1938년 스위스의 밀러라는 화학자가 그 물질이 강한 살충성이 있음을 확인하였다. 제2차 세계대전에서 미군은 이탈리아 상륙시 발진티푸스벼룩 퇴치에, 동남아 전선에서는 말라리아모기 퇴치에 DDT를 활용하여 큰 성과를 거둔다. 그런데 전후 다량으로 생산된 DDT를 평화적으로 이용한다며 개발도상국에 넘겨주어 말라리아모기 퇴치에 사용토록 하였다. 당시 출생아의 7할이 말라리아로 죽어갔는데 말라리아모기 퇴치는 유아 사망률을 낮추고 세계적인 인구폭발을 불러오게 되었다. 그런데 DDT가 멀리 지구 구석구석까지 확산되어 생태계 먹이사슬을 통해 농축되어 폐해를 준다는 것이 라이첼 카슨의 저술 “침묵의 봄(Silent Spring)”에 의해 고발되면서 현대적인 환경운동의 시발점이 되었다.

현대사회에 있어서 유럽, 북아메리카, 일본 등 선진국 국민들은 100년 전 그들의 조상들이 상상도 하지 못한 수준의 풍요로운 물질적인 생활을 누리고 있다. 그런데 그 풍요의 대가는 만만한 것이 아니었다. 국가간, 그리고 국가내 지역간, 개인간의 부의 불공평한 분배문제가 심각한 사회적 긴장을 야기하고 있으며 환경오염과 파괴 그리고 자연고갈 문제를 심화시키고 있다. 식량과 자원위기는 환경파괴를 초래하고 있으며, 또 자원위기는 환경파괴에서 가중되고 있다. 늘어나는 인구를 지탱할 곡물과 생활용품의 보급을 위해 인간은 자연을 꾸준히 파괴하여 왔다. 새로운 경작지의 개척을 위한 삼림의 파괴, 물류의 소통을 위한 도로망의 구축, 연료의 효율적인 수송을 위한 송유관과 가스관의 설치, 대규모 어업 선단의 어망으로 인한 해양생물의 무차별 살상, 약제와 피혁·상아 등의 채집을 위한 희귀생물종의 남획 등 인류의 활동 영역이 늘어남에 따라 여타 생물종의 서식지는 빠른 속도로 감소하고 있다.

#### IV. 21세기 지구환경 전망과 지속가능발전의 조건

##### 1. 21세기 지구환경전망과 과제

21세기에 들어서면서 인간은 이제 지구환경의 자연적인 변화에 적응하여 생존하기 위해

15) 1950년대에 이르러서는 미국인의 절반이상이 자동차를 운행하게 된다. 이어 자동차는 1950~1975년 서유럽에 상륙하여 유럽에서 보편화되고 1960년대에는 일본, 한국 등 동아시아 국가에 상륙하여 자동차 문화를 형성하게 된다. 이제는 중국, 인도, 신흥 산업국가에 급속하게 확산 중에 있다.

발버등치는 존재에서 벗어났다. 인간 스스로가 환경 결정자가 되어 지구환경의 변화를 선도하는 주체가 된 것이다. 그런데 이러한 인간에 의한 인간을 위한 지구환경의 인위적인 변화가 이제는 인간의 궁극적인 존재마저도 위협하는 상황이 되었다는 점에서 인류문명 발전의 아이러니가 있다. 1만여 년에 걸친 인간문명의 역사를 돌이켜 볼 때 위기가 없었던 매우 적었던 것 같다. 모든 사회와 국가는 크고 작은 문제에 직면하여 고민하고 시련을 겪었다. 그리고 그것을 어떤 방식으로 해쳐 나오면서 오늘에 이르렀다.

그런데 21세기를 맞이하여 인류사회는 종래 경험하지 못했던 새로운 측면에서의 위기를 맞고 있는 것이다. 종래의 위기는 해당 국가 또는 지역에 다소 국한된 문제였으며 자연계의 변화에 따른 측면이 강하였다. 그러나 현재 인류가 맞이하게 될 위기는 자연적인 것이 아니라 인간의 존립을 넘어서 지구생태계의 존립 그 자체에 대한 위협이다. 그리고 이 위기는 인간 스스로가 불러온 위기이기도 하다. 21세기의 위기의 출발점은 농업혁명을 일으켰던 1만 년 전의 지구온난화가 초래하였던 위기와 유사한 모습이다. 1만 년 전 마지막 빙하기가 끝나면서 시작한 온난화로 인류는 매우 심각한 혼란과 어려움을 겪으면서 농업이라는 대안으로 이 위기를 극복할 수 있었다.

그런데 21세기의 환경위기는 보다 심각하고 광범위하며 그 뿌리도 복잡하고 깊다. 최대 현안은 산업혁명 이후 인간이 무분별하게 과잉 사용한 화석연료의 연소과정에서 발생한 이산화탄소가 초래한 기후변화 문제이다. 20세기 후반 들어 급격하게 증가하고 있는 대기 중의 이산화탄소농도는 대기온도의 급격한 상승을 초래하고 있다. 이에 따라 해수면 상승, 태풍, 해일 등 각종 자연재해와 함께 농업생산 그리고 질병 등 보건문제를 비롯한 인류생존조건의 전반에 걸쳐 변화를 가져오고 있다. 사실 역사상 인류가 겪은 수많은 격변들은 기후변화와 관련성이 매우 높다(Brian Fagan, 2007). 기후변화는 해당 국가의 농업생산에 영향을 주고 농업위기에 따른 기아와 질병은 전쟁과 분쟁으로 세계질서에 영향을 준 것이다. 그런데 이번 위기는 전례 없이 매우 급격하게 진행되고 있다는 점에서 비록 인간의 기후변화への 적응능력이 획기적으로 향상되었지만 문제가 있다.

기후변화는 자연생태계를 변화시키며 인간의 자원이용 가능성에도 영향을 준다. 지구 생태계의 안전망이자 생명진화의 핵심요소인 생물종 다양성이 급격하게 감소되고 있는 점이다. 지구상의 생물종은 매년 1만여 종씩 감소하고 있다고 하는데 세계자연연구소는 2020년까지 15%에 이르는 지구상의 생물종이 멸종할 수 있다고 한다. 세계가 겪고 있는 급격한 기온상승, 광범위한 산림파괴와 사막화 그리고 생물서식지의 파괴 등의 결과이기도 한데 지구의 수용용량이 급격하게 감소하고 있다는 측면도 있다.<sup>16)</sup>

16) 참고로 지구수용용량의 한계를 볼 수 있는 1차적인 지표는 광합성에 의한 생산량 즉 1차 생산량으로 살펴 볼 수 있다. 우리 인간은 현재 지구의 1차 총 잠재 생산량의 27%(육지생태계 생산량의 경우 40%)를 이용·낭비·파괴하고 있다고 한다(Miller, 1996, p. 39).

보다 직접적인 위기는 인간생활에 필요한 각종 자원의 공급가능성에 대한 위협이다. 우선 인구증가, 경제성장 등에 따른 자원수요의 폭발적인 증가문제이다. 유엔인구기금(UNFPA)의 1998년 「세계인구 현황보고서」에 의하면 인구증가 추세가 현 속도로 지속될 경우 1999년 6월 16일 60억을 넘어서면 세계인구는 2025년에는 80억 그리고 2070년에는 1백억을 넘어설 것이라고 한다. 문제를 보다 복잡하게 이러한 인구가 환경문제 해결능력이 부족한 개도국에 집중되어 있으며 또 이들 지역에서의 인구증가 현상이 보다 심하다는 점이다. 뿐만 아니라 인구가 도시지역으로 집중되고 있어 환경오염과 자원고갈을 심화시키고 있다는 것이다.

인구증가와 도시화 등 자원수요는 급격하게 증가하고 있지만 지구의 자원공급능력은 향상되지 못하고 자원공급기반은 크게 위협을 받고 있는 실정이다. 증가하는 인구를 부양하기 위한 식량, 물, 에너지 등의 자원공급능력에는 한계를 보이면서 더욱이 자연훼손과 환경파괴로 식량, 물 등의 생산기반도 약화되고 있다. 세계 식량공급 상황을 살펴보면 세계 식량생산 증가율은 감소세이며 현재는 실질적인 감소세에 있다. 특히 고유가에 따른 옥수수, 콩 등을 이용한 바이오에너지생산으로 식량가가 폭등하여 저소득국가에는 치명적인 위협이 가중되고 있다. 세계인의 절반이상이 의존하고 있는 어획과 해초 등 수산자원도 마찬가지로 실정이다. 1990년대 초 유엔식량농업기구(FAO)는 세계의 17개 주요어업이 지속가능한 수준을 넘어서서 포획하고 있으며 9개 어업분야는 감소하고 있다고 밝힌 바 있다.

수자원과 에너지 자원도 마찬가지로 상황에 있다. 기후변화에 따른 수자원의 고갈, 도시화와 산업폐수로 인한 수질오염 등으로 신선한 물의 부족현상은 갈수록 심각해지고 있다. 수자원은 특히 지역별 편차가 심각한데 현재 세계인구의 약 1/3이 물 부족 상태이며 2025년에는 그 비중이 2/3으로 증가할 것이라고 한다. 세계는 지금 배럴 당 100불이 넘는 고유가로 홍역을 치르고 있다. 현재의 고유가 원인이 공급부족 보다는 투기자금에 의한 과잉수요 때문이라는 견해도 있다. 하지만 석유공급이 획기적으로 늘어 이 고유가 현상이 해소되기 보다는 보다 심화될 것으로 전망되고 있다.

## 2. 인류문명의 지속가능한 발달의 조건

### 1) 지속불가능한 문명발달의 원인

인류문명사를 돌아보면 인간들은 기후변화와 이에 따른 환경변화에 적응하면서 시련과 함께 문명을 개척해 왔다고 할 수 있다. 그런데 이러한 과정이 항구적인 인류 생존을 보장해주는 지속가능성에서 한참 떨어져 있다는 것이 문제이다. 무엇이 그러한 문제의 핵심적인 원인일까?

우선 우리가 인식하고 있는 진보와 성장 개념이 옳은 방향이었던가에 대한 의문이다 (Ronald Wright, 2004). 자연환경이 주는 시련에 생존기반을 위협받는 인류는 많은 희생을 치루면서 다양한 방법으로 그 위기를 극복해 왔다. 그러면서 현대문명은 물질적인 풍요의 증대



와 이를 지원할 수 있는 시장의 확대를 진보나 성장으로 인식하게 되었다. 그런데 이러한 진보와 발전의 결과 우리인류는 보다 심각한 위기에 직면해 있는 것이다.

둘째, 자연에 대한 인식으로 지금까지 인류는 혹독한 자연변화를 겪으면서 자연을 정복 대상으로 인식하여 왔다는 점이다. 자연은 인류의 적으로 파괴와 개조를 통한 정복이 필요한 존재였지 인간과 자연세계는 공진화적인 발전을 하는 관계라는 인식이 부족했다는 점이다. 오히려 진보와 발전은 자연정복에 의해 이루어진다고 인식하여 왔던 것이다.

셋째, 이러한 사고 때문에 과학과 기술의 발달이 위와 같은 우리의 자연인식이 반영되어 지속 불가능한 방향으로 이루어졌다는 점이다. 인류가 당면하였던 각종 문제를 해결하기 위한 노력 특히 기술개발이 자연의 순리에 순응하기 보다는 역행하는 방향으로 이루어져 환경 파괴와 오염을 심화시켜 왔다는 것이다. 인간이 새로이 도입한 기술들이 환경충격이 적은 것에서 충격이 큰 것으로 변해오는 이른 바 “기술개발의 역설(the Paradox of Technological Progress)”이 있었다는 것이다.

끝으로, 우리 인간은 자신이 일으킨 많은 문제들을 자체적으로 해결하기 보다는 다른 곳으로 이전시킨 경우가 많았으며 이러한 주변과 타인에게의 이전으로 문제가 해결된 것으로 인식하는 경향이 강하였다. 특히 지역의 환경적 수용용량을 넘어서는 과잉개발을 하여 환경으로의 위협을 받았을 지라도 항상 그 문제를 다른 지역 또는 다른 세대로 이전하고서는 문제를 해결한 것으로 착각하여 왔다는 것이다. 보다 정확하게 표현하면 이러한 주위 이전능력이 우수한 국가와 민족이 번창하여 왔다는 것이다.<sup>17)</sup>

이러한 착오와 착각이 가능했던 것은 그 동안 지구에는 미개척지가 많았기 때문이다. 과거 교통과 통신수단이 발달하지 못하였던 시절에는 접근이 어려웠던 지구 구석구석에 인간들의 손길이 미칠 수 있었다는 것이다.

## 2) 지속가능한 문명발전의 기본조건

향후 인류문명이 지속가능한 방향으로 발전하기 위해서는 새로운 문명발전의 조건을 도출하고 활용할 수 있어야 한다.

우선 생태계의 원리와 한계를 존중하는 새로운 문명을 설계하는 것이다. 새로운 개척지가 없는 현재의 지구환경 상황을 고려할 때 지금까지와 같이 환경파괴의 문제를 항상 다른 곳으로 이전시켜 왔던 관행에서 벗어나는 것이다. 이를 위해서는 지구환경서비스의 일정한계를 인식하고 그 한계 내에서 인간의 경제활동이 이루어지도록 하여야 한다는 것이다. 향후 범지

17) 한 예를 들어 인도의 사상적인 발전을 살펴보자. 인도의 원래 사상은 아리안족의 사상으로 쇠고기를 먹는 사상이었다. 그리하여 편잡지역의 숲을 지나 갠지스 동쪽으로 까지 숲을 크게 파괴하였다. 그런데 기후가 변하면서 기아가 엄습하자 자이나교나 불교가 탄생하여 육식을 금하게 된다(이시 히로유키, 145-146면). 금육과 절제를 강조하면서 자신의 문제를 내부에서 해결하고자 했던 인도문명은 정체되어 역사의 흐름이 뒤져 가장 활발하게 외부로 이전하고자 하였던 유럽세력의 침략에 속수무책으로 당하였다.

구적은 물론 지역 및 국가의 경제활동의 적정규모가 어느 정도가 되어야 하는지에 대한 진지한 논의와 검토가 필요하며 이를 초과하지 않는 관리가 이루어져야 한다.

둘째, 사회관계에 있어서 유목문화적인 생활과 사고를 청산하고 정착문화를 복원하는 것이다. 특정지역에 정착하면서 항구적으로 생존하기 위해서 요구되는 공존과 공생의 정신이 살아있는 지역사회문화의 창출로 저성장 또는 정체상태경제하에서의 복지증진 문제를 진지하게 제도화하여야 한다. 종래의 성장위주의 사고에서 탈피하고 분배적 정의를 제고하고 기회균등을 확보하면서 물질소비의 광보다는 문화생활의 질을 추구하는 사회를 구현토록 하여야 할 것이다.

셋째는 개인적인 생활도 자연과 보다 조화될 수 있도록 욕망을 통제하고 욕식을 억제하는 개혁이 필요하다. 고대 대성현들은 인류문명의 위기시에 이러한 주장을 설파한 바 있다. 즉 전쟁과 기아가 극심해지고 이 시기에 석가, 공자, 그리고 예수가 차례로 출현하여 욕망의 통제, 즉 이타의 정신을 설파한다. 새로운 환경혁명은 새로운 욕망의 통제에서 시작한다고 할 수 있다. 환경혁명을 위한 욕망의 통제란 인간만이 아니라 환경을 포함한 지구상의 모든 것을 고려하는 세계관을 인간사회가 되찾는 것이다.

넷째는 환경 친화적인 기술혁신으로 인간의 생산양식을 개선하여 생태-효율을 높이는 것이다. 인간의 생존을 위해서는 환경의 개발과 이용은 불가피하다. 인간의 생존을 위한 자연이용 방식을 결정하는 것이 과학과 기술이라고 할 수 있는데 향후 과학과 기술의 발전이 자연의 섭리 즉 자연생태계의 순환원리에 보다 순응하는 방향으로 개발되고 발전되어야 한다는 것이다. 경제적인 관점에서 보면 자연자원의 비효율적인 이용으로 자원낭비와 환경파괴가 이루어지는데 생태계의 원리에 순응하면서 효율적인 자연자원의 이용이 지속가능성을 높여주는 핵심적인 요소가 될 것이다.

## V. 결 론

1만 년 전 농업혁명으로 지구온난화에 따른 생존위기를 넘고 이후 각종 기후 및 환경변화에 따른 위기를 기술과 제도의 발전을 통해 극복해 왔던 우리 인류는 자신이 초래한 새로운 환경위기에 직면해 있다. 현재 우리 인류가 직면한 환경위기는 우리 조상들이 직면하였던 것 못지 않게 심각한 것이다. 특히 현재의 문제는 우리의 생존양식이 초래한 것이라는 점에서 더 위험한 것일 수도 있다. 반면 우리는 1만 년 전의 조상들 보다 위기의 원인과 그 진행방향 그리고 해법에 대해 보다 많은 지식과 정보를 가지고 있다는 잇점도 있다.

초기 환경학자들은 환경악화의 원인을  $I = P \times A \times T$ 라고 하는 하나의 공식으로 표현한 바 있다. 여기에서  $I$ 는 환경영향이며,  $P$ 는 인구,  $A$ 는 부(또는 풍요)(그 자체로 1인당 자본스톡으로 정의될 수 있는)와 관련된 물질산출량이며,  $T$ 는 기술로서 물질산출량을 생산하는데 사용되는

에너지 단위당 환경영향을 뜻한다. 공식을 보다 정확하게 그 의미하는 바대로 표현하면 환경영향 = 인구 × ((자본스톡/인구) × (산출량/자본스톡)) × ((에너지/산출량) × (환경영향/에너지))가 된다(John Bellamy Foster. 1999, pp. 32-33). 이 공식은 환경영향이 인구증가, 물질적 산출량으로 표현되는 부의 증가, 그리고 기술변화에 의한다는 것을 표현한다.

그러므로 환경영향을 감소시키려면 환경 친화적인 기술개발과 보급을 촉진하고 물질적인 풍요에 대한 욕구를 줄이고 인구의 절대규모를 감소시켜야 한다. 물질적인 풍요를 모든 인류에게 제공하려는 노력은 결국 환경 친화적인 기술개발과 확산효과가 규모의 효과 보다 커야 한다는 것을 전제로 한다는 것을 알 수 있다. 보다 구체적으로 선진국에서는 물질적인 풍요에 대한 추구를 멈추고 후진국은 인구 증가를 억제하여야 하며 선진국에서의 후진국으로의 환경 친화적이며 자원 절약적인 기술이전이 촉진되어야 한다는 것이다.

기후변화, 생물종 다양성, 사막화, 식량 에너지 문제 등 작금의 지구환경문제는 국제적인 협력과 공조 없이 해결될 수 있는 것은 없다. 특히 지금까지와 같은 유목민적인 생각과 행동으로는 문제를 경제사회적 약자와 약소국으로 전가하여 악화시킬 뿐 해결의 실마리 발견이 힘들다. 지구사회가 인류역사 발전의 환경적인 측면을 깊이 성찰하고 새로운 환경혁명을 위한 공생 공영을 위한 협력을 심각하게 모색해야 할 시점이다. 그리고 그 환경혁명의 방향은 인간과 자연이 공진화 한다는 관점에서 생태계의 원칙이 존중됨과 동시에 사회 및 문화의 발전과 기술진보 등으로 경제활동의 효율성 향상이 이루어져야 한다.

## 참고문헌

- Brown, Lester E. 2001. *Eco-Economy: building an Economy for the Earth*. New York; W. W. Norton & Company.
- Commoner, Barry. 1971. "The Environmental Costs of Economic Growth", *Resources for the Future Forum on Energy, Economic Growth and the Environment*, Washington, D. C. (April, 20)
- Costanza, Robert et al. 1997B. *An Introduction to Ecological Economics*, Boca Raton, Florida; St. Lucie Press.
- Daly, Herman E. 1996A. "Introduction to Essays toward a Steady-State Economy", Herman E. Daly, and Kenneth N. Touwsend (eds.). *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge, Massathusetts, MIT Press pp. 11-47.
- Daly, Herman E. 1996B. "The Steady-State Economy: Toward a Political Economy of Biophysical Equilibrium and Moral Growth", Herman E. Daly, and Kenneth N. Touwsend (eds.). *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge, Massathusetts, MIT Press pp. 325-363.
- Daly, Herman E. & J Farley. 2001. *Ecological Economics: A Text Book*, unpublished manuscript.

- Diamond, Jared. 1997. *Gun, Germs, and Steel*, 김진준 옮김, 『총, 균, 쇠: 무기 · 병원균 · 금속은 인류의 문명을 어떻게 바꿨는가』, 문학사상, 1998.
- Diamond, Jared. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, 강주현 옮김, 『문명의 붕괴』, 김영사, 2005년.
- Fagan, Brian. 2004. *The Long Summer: How Climate Changed the Civilization*, Cambridge; Basic Books 남경태 옮김, 기후, 문명의 지도를 바꾸다, 서울; 예지, 2007년.
- Foster, John Bellamy. 1999. *The Vulnerable Planet: A Short Economic History of the Environment*, 김현구 역. 『환경과 경제의 작은 역사』, 서울; 현실문화연구, 2000년.
- Freese, Barbara. 2006. *Coal: A Human History*, United Kingdom; Arrow Books.
- Georgescu-Roegen, Nicholas. 1996. "Selections from "Energy and Economic Myths". Herman E. Daly and Kenneth N. Townsend (eds.), *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge, Massachusetts; The MIT Press. pp. 89-112.
- Hiroiyuki Ishi · Yoshinori Yasuda · Takeo Yuasa. 2001, *KANKYO TO BUNMEI NO SEKAISHI*, 이하준 옮김, 『환경은 세계사를 어떻게 바꾸었는가』, 경당, 2003년.
- Hinterberger, Friedrich. 1994. "Biological, Cultural, and Economic Evolution and the Economy/Ecology Relationship". Jervan C. J. M. van den Bergh, and Jan van der Straaten (eds). *Toward Sustainable Development: Concepts, Methods, and Policy*. International Society for Ecological Economics. pp. 57-87.
- Hughs, J. Donald. 2002. *An Environmental History of the World: Humankind's Changing Role in the Community of Life*, London; Routledge.
- Keegan, John. 1994. *A History of Warfare*, London; Pimlico.
- Lamb, Hubert H. *Climate, History and the Modern World*, 김종규 옮김, 『기후와 역사: 기후 · 역사 · 현대세계』, 한울아카데미, 2004년.
- Linden, Eugene. 2007. *The Winds of Change: Climate, Weather, and the Destruction of Civilization*, New York; Simon & Schuster Paperbacks.
- Miyazaki, Masakatsu. 2004. *Chizu to Chimei de Yomu Sekaishi*, 노은주 옮김, 『지도로 보는 세계사』, 서울; 이다미디어, 2006년.
- McClellan III, James & Harold Dorm. 1999, *Science and Technology in World History: An Introduction*, The Johns Hopkins University Press, 전대호 옮김, 『과학과 기술로 본 세계사 강의』, 모티브, 2006년.
- McNeil, William H. 1998, *Plagues and Peoples*, 김우영 옮김, 『전염병의 세계사』, 이산, 2005년.
- McNeil, J. R. 2000. *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*, New York; W. W. Norton & Company.

- McNeil, J. R. & William H. McNeil. 2003. *The Human Web: A Bird's-Eye View of World History*, New York; W. W. Norton & Company.
- Miller, G. Tyler. Jr., 1996. *Sustaining the Earth: An Integrated Approach (2nd ed.)*, Belmont; Wadsworth Publishing Company.
- Munn, R. E. 1989. "Toward Sustainable Development: An Environmental Perspective". F. Archibugi and P. Nijkamp (eds.). *Economy and Ecology: Towards Sustainable Development*. Dordrecht; Kluwer Academic Publishers: pp. 49-72.
- Norgaard, Richard B., 1994. *Development Betrayed: The End of Progress and a Co-evolutionary Revisioning of the Future*, London; Routedge.
- Pasternak, Charles. 2003. *Quest: The Essence of Humanity*, John Wiley and Sons, 서미석 역, 『호모 쿠파에렌스: 자연과학자의 눈으로 본 인류문명사』, 도서출판 길, 2005년 7월.
- Ponting, Clive. 1991. *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*, New York; Penguin Books.
- Ruddiman, William F. 2005. *Plows, Plagues & Petroleum: How Humans Took Control of Climate*, Princeton; Princeton University Press.
- Vermeij, Geerat J. 2004. *Nature: An Economic History*, Princeton University Press.
- White, Michael. 2007. *The Fruits of Wars: How Military Conflict Accelerates Technology*, Sydney Australia; Simon & Schuster UK Limited, pp. 70-71.
- Wison, John C., 1992. "Conserving Biological Diversity," Lester R. Brown. et al. (eds.), *State of the World 1992*, London; W. W. Norton,
- Wright, Ronald, 2004. *A Short History of Progress*, Melbourne Australia; Text Publishing, 김해석 옮김, 『진보의 함정』, 이론과 실천, 2006년.